

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-50769

(43) 公開日 平成7年(1995)2月21日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 5/225	C			
B 6 0 R 21/00	D	9434-3D		
G 0 8 B 21/00	N	9177-5G		
H 0 4 N 7/18	J			

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

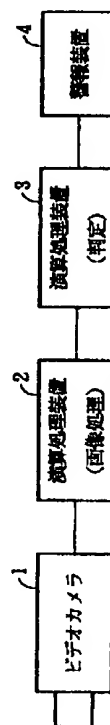
(21) 出願番号	特願平5-196186	(71) 出願人	000006895 矢崎総業株式会社 東京都港区三田1丁目4番28号
(22) 出願日	平成5年(1993)8月6日	(72) 発明者	中島 真人 東京都調布市入間町3-14-18
		(72) 発明者	及川 貴博 静岡県裾野市御宿1500 矢崎総業株式会社 内
		(72) 発明者	石井 宏二 静岡県裾野市御宿1500 矢崎総業株式会社 内
		(74) 代理人	弁理士 瀧野 秀雄 (外1名)

(54) 【発明の名称】 車両用後側方監視方法

(57) 【要約】

【目的】 後続車両との車間距離を計測する距離センサを用いることなく、1台のビデオカメラによる後側景画像を用いて、後続の走行車両や隣接車線を走行中の車両の接近による危険度を自動的にかつ高速に判定できる車両用後側方監視方法を提供する。

【構成】 撮像した一連の後側景動画画像中の時間的に相前後する2コマの画像中に写し出される対象物体上の同一点の移動をオプティカルフローベクトルとして検出し、その方向と大きさにより危険を判断する。前画像のF O Eから放射状の方向に設定した窓を後画像上において同方向に移動し、該窓と該窓に重なる後画像と該窓の前画像における設定位置とのそれぞれの中心点間を結ぶ矢印を着目する1点のオプティカルフローベクトルと定める。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項 1】** 走行している自車両から後側景を撮像し、所定時間相前後する 2 コマの画像中の同一点の移動をオプティカルフローとして検出し、自車両に対する後方車両又は隣接車線を走行中の車両の相対関係を監視する車両用後側方監視方法において、

前記後方車両又は隣接車線を走行中の車両上の点に対して現れる画像内の無限遠点 (F O E) から発散する方向のオプティカルフローのベクトルの大小によって危険度を判断することを特徴とする車両用後側方監視方法。

**【請求項 2】** 所定時間相前後する 2 コマの画像のうちの前の画像において、走行している自車両の進行方向の正反対方向を示す 1 点に対応する無限遠点から、着目する 1 点に対して放射状の方向に細長い窓を設定し、後の画像において該窓を前記無限遠点から放射方向に移動しながら、着目する 1 点を抽出し、前の画像と後の画像の点間を結ぶ矢印を 1 点のオプティカルフローと定めることを特徴とする請求項 1 記載の車両用後側方監視方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【産業上の利用分野】** 本発明は、自動車などの車両に設置したビデオカメラによって後方及び側方を撮像した画像を用いて、車両の走行の際に後方および側方より接近する車両を検知し運転者に警告を与えるための車両用後側方監視方法に関するものである。

**【0002】**

**【従来の技術】** 片側 2 車線以上の道路を車両が走行中に車線変更する際、変更しようとする隣接車線を、自車より速い速度で走行中の車両を見落した場合、大事故につながる危険性が大である。また、自車と同じ車線を走行中の後続車両がある場合、急接近してきた場合などに急ブレーキをかけると追突される危険性があるため、近接車両を認識しておく必要がある。

**【0003】** 隣接車線を走行中の車両および後続車両を認識させる従来例としては特開平 1-189289 号公報 (車両情報表示装置) が提案されている。この特開平 1-189289 号公報には、車両の後方及び側方をカメラによって撮影し、撮影された画像をモニタに表示させることによって、隣接車線を走行中の車両および後続車両を認識させるようにしている。

**【0004】**

**【発明が解決しようとする課題】** 前述したように、従来は車両の後方および側方をカメラによって撮影し、撮影した画像をモニタに表示して隣接車線を走行中の車両および後続車両を認識させるようにしている。したがって、モニタに表示された車両を見落す可能性もあり、また、モニタを見ただけでは隣接車線を走行中の車両および後続車両の速度が自車の速度より速いか否かを直ちに判定することは困難であった。

**【0005】** よって本発明は、上述した従来の問題点に

鑑み、車両に設置したビデオカメラからの後側方画像を用いて、後方の走行車両や隣接車線を走行中の車両による危険度を自動的に判定できるようにした車両用後側方監視方法を提供することを目的としている。

**【0006】** また本発明は、ビデオカメラで撮像した後側方画像を、所定時間毎に同一点の移動をオプティカルフローとして高速に認識することができるようにした車両用後側方監視方法を提供することを目的としている。

**【0007】**

**【課題を解決するための手段】** 上記目的を達成するため本発明によりなされた車両用後側方監視方法は、走行している自車両から後側景を撮像し、この撮像した後側景の同一点の移動を所定時間相前後する 2 コマの画像に基づいてオプティカルフローとして認識し、該オプティカルフローをもとに自車両に対する後続車両又は隣接車線を走行中の車両を監視する車両用後側方監視方法において、前記後続車両又は隣接車線を走行中の車両上の点に対して現れる画像内の無限遠点から発散する方向のオプティカルフローの大きさにより危険度を判断することを特徴としている。

**【0008】** 上記車両用後側方監視方法において、所定時間相前後する 2 コマの画像における前の画像において走行している自車両の進行方向の正反対方向を示す 1 点に対応する無限遠点から着目する 1 点に対して放射状の方向にその 1 点を中心とする細長い窓を設定し、後の画面において該窓を前記無限遠点から放射方向に移動しながら、着目する 1 点を抽出し、前の画像と後の画像の点間を結ぶ矢印を 1 点のオプティカルフローとして求めることを特徴としている。

**【0009】**

**【作用】** 上記方法によれば、後方車両又は隣接車線を走行中の車両との距離が小さい程、また相対速度が大きい程、オプティカルフローが大きくなることに着目して、後方車両又は隣接車線を走行中の車両上の点のオプティカルフローの大きさにより危険を判断するようにしているので、格別後続車両との間の距離を測定するための距離計を設ける必要がなくなっている。

**【0010】** オプティカルフローが自車両の進行方向の正反対の方向を示す 1 点に対応する無限遠点から放射状の方向に形成されることに着目して、2 コマの画像のうちの前の画像において、走行している自車両の進行方向の正反対の方向を示す 1 点に対応する無限遠点から、着目する 1 点に対して放射状の方向に細長い窓を設定し、後の画面において該窓を前記無限遠点から放射方向に移動しながら、着目する 1 点を抽出して前の画像と後の画像の点間を結ぶ矢印を 1 点のオプティカルフローと定めるようにしているので、計算量の軽減となって処理の高速化が行える。

**【0011】**

**【実施例】** 以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明

する。図1は本発明による方法を実施するための装置の構成を示し、同図において、1は後側景を撮像するビデオカメラ、2はビデオカメラ1によって得られた画像を入力し、後述する画像処理を行う演算処理装置、3は演算処理装置2の画像処理結果から危険度判定処理を行う演算処理装置、4は警報装置である。

【0012】図2は、ビデオカメラ1によって得られる後側景画像の変化を説明するための図であり、(b)は(a)に示す自車両を含む状況においてビデオカメラ1が時間tで撮像した画像、(c)は時間t+Δtで撮像した画像をそれぞれ示す。

【0013】今、自車両は平坦な道を直進しているとすると、例えば後方に見える(a)に示される道路標識及び建物に注目すると、時間の経過により時間t、時間t+Δtにおいて、(b)、(c)に示されるような画像が得られる。この2枚の画像において対応する点を探しそれらを結ぶと(d)に示されるような速度ベクトルが得られる。これがオプティカルフローである。また、後続車両が接近する場合は図2(d)で示すオプティカルフローの速度ベクトルの方向は逆になる。

$$x = f \cdot X / Z \quad \dots\dots (2)$$

となる。

$$X' = (\Delta x / \Delta t \cdot Z + x \cdot Z') / f \quad \dots\dots (3)$$

となる。また、オプティカルフローのx方向成分uとは

$$u = \Delta x / \Delta t \quad \dots\dots (4)$$

であるので、これを用いて

$$Z = (f \cdot X' - x \cdot Z') / u \quad \dots\dots (5)$$

となる。

【0017】ここで

$$Z' = \text{後続車両ないし隣接車線を走行中の車両と自車両との相対速度} = -\alpha \quad \dots\dots (6)$$

であるから上式(5)は

$$Z = (f \cdot X' + x \alpha) / u \quad \dots\dots (7)$$

となる。よってオプティカルフローのx方向成分uは

$$u = (f \cdot X' + x \alpha) / Z \quad \dots\dots (8)$$

となる。Yについても同様に求める。

【0018】よって上式(8)より、Zが小、すなわち後続車両又は隣接車線を走行中の車両までの距離が小である程、又はαが大、すなわち相対速度が大である程、オプティカルフローのx成分は大きくなる。これはY方向についても同様である。従って、オプティカルフローは後続車両などとの距離が小な程、更に相対速度が大な程長くなり、これよりオプティカルフローの方向がFOEに対して発散し、その長さが短いときより長いときの方が相対的に後続車両又は隣接車両に対する危険度が大きいと考えられる。

【0019】本発明では、オプティカルフローがFOEから放射状の向きに求められるという事を利用し、高速にオプティカルフローを求めるようにしており、その方法を図4に基づいて以下説明する。

【0020】図4は、高速にオプティカル・フローを求

【0014】ここでこれらオプティカルフローは、画像内のFOE (Focus of Expansion) とよばれる1点から放射状に現れる。FOEとは、無限遠点又は消失点と呼ばれ、車両が直進している場合画像上において自車両の進行方向の正反対方向を示す1点に対応する。このように、自車両が走行している場合に求められるオプティカルフローは、FOEから放射状の方向である。ここで後続または隣接車線を走行中の車両から発せられたオプティカルフローは、自車両に対する後続または隣接車両の位置、相対速度からなる情報を含んでおり、オプティカルフローが長く、かつその方向がFOEより発散する場合は危険度が高いと考えられる。

【0015】次に、その詳細を図3を参照して説明する。同図の光学的配置において、11はビデオカメラのレンズ、12はビデオカメラのイメージプレーン、fはレンズ11からイメージプレーン12までの距離、P(X, Y, Z)は後続車両上の任意の1点、p(x, y)はイメージプレーン12上の点Pに対応する点とすると、3角形の相似の比から

【0016】この式を変形して、時間微分すると、

める方法の一実施例を示した図である。まず、始めに時間tでの画像において着目する一点に対しFOEから放射状の方向に窓を設定する(図4(a))。次に、時間t+Δtでの画像において、窓をFOEから放射状の方向に一点づつ移動しながら、時間tでの窓との輝度差の絶対値の総和を求める。そして総和が最小になったときの窓の移動量が、着目する一点の速度ベクトルとして求められる(図4(b))。なお、上記輝度差は、窓を構成する各画素について、例えば(a)及び(b)に●で示す対応する位置の画素間のものである。

【0021】以上のような処理を時間tの画像の全ての点において繰り返し行うことにより、画像全体のオプティカルフローを求めることができる。また、窓内の画素を走査して、着目する点を抽出し、抽出された点を結んでオプティカルフローを求めるようにしても良い。

【0022】次に、危険度を求める方法について説明す

る。オプティカルフローの方向がF O Eに向う方向ならば後続車両の速度が自車両の速度より遅く、自車両から離れていくことを示しており、反対にオプティカルフローの方向がF O Eに対して発散する方向である場合は自車両に接近していることを示している。

【0023】また、設定した領域内で撮影された風景や路面上のマーク等によって生ずるオプティカルフローの方向は全てF O Eに向う方向となり、接近する後続車両と容易に区別できる。したがって、例えば、オプティカルフローの方向がF O Eから発散するものに対して、その長さに重み付けをし、重み付けをした値が或るしきい値を越えたら危険と判断される。また、しきい値を数レベル設定しておき、危険度のレベルを判断することもできる。

【0024】最後に、求められた危険度の大きさによって警報を鳴らすことによって運転者に対し注意を促せることが可能となる。また、ディスプレイ上にどの領域がどの程度危険かを表示することも可能になる。さらに危険レベルにより警報の音色などの種類を変えることも可能である。更に他のアクチュエータ等に警報信号を出すことにより、それらのアクチュエータを操作することもできる。また、隣接車線領域での警報は、運転者が車線変更をするためにウインカをオンにしたとき警報を発するようにすることも可能である。

【0025】以上説明した本発明の方法による画像処理の手順を要約して示すと、図5のようになる。まず、ステップS1において時間 $t$ での画像を取り込み、次にステップS2において時間 $t + \Delta t$ での画像を取り込む。その後ステップS3においてF O Eの設定を行う。その後ステップS4に進んで設定した領域内でF O Eから発散する方向のオプティカルフローのみを求め、次のステ

ップS5において重み付けした値によって危険度を計算する。

【0026】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、後方車両や隣接車線を走行中の車両の存在又はその危険度を自動的に判断できるため、車両の安全運転が可能となる。

【0027】特に、後方車両又は隣接車線を走行中の車両上の点のF O Eより発散するオプティカルフローの大きさにより危険を判断するようにして、走行している自車両から後景を撮像するビデオカメラを1台もしくは数台設置し、格別後方車両との間の距離を測定するための距離計を設ける必要がなく、低コストで実現可能である。

【0028】更に、危険区域及びその度合いを知って適切な警報を発することができるなどの効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による方法を実施するための装置の一例を示すブロック図である。

【図2】図1のビデオカメラが撮像する前景、画像及び得られるオプティカルフローを示す図である。

【図3】本発明の方法による障害物などの検出の仕方を説明するための図である。

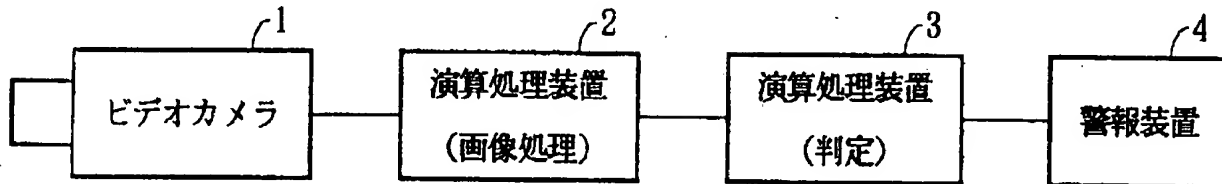
【図4】本発明の方法によりオプティカルフローの求め方を説明するための図である。

【図5】本発明の方法の一連の処理を示す図である。

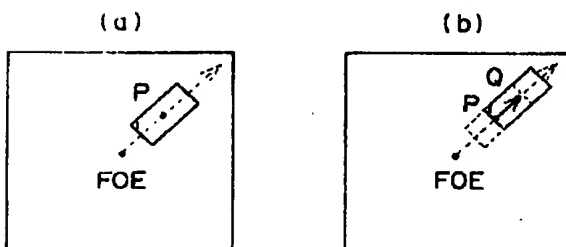
【符号の説明】

- |      |        |
|------|--------|
| 1    | ビデオカメラ |
| 2, 3 | 演算処理装置 |
| 4    | 警報装置   |

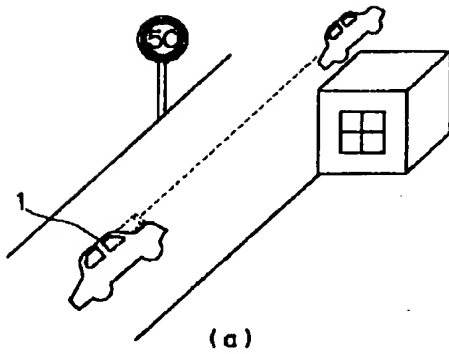
【図1】



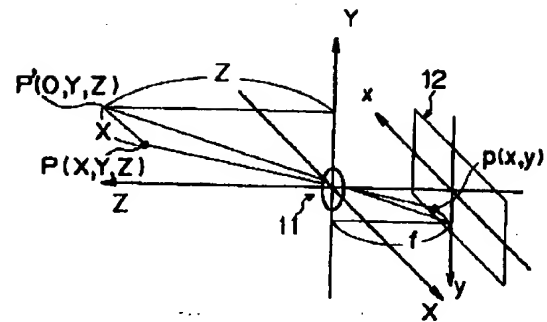
【図4】



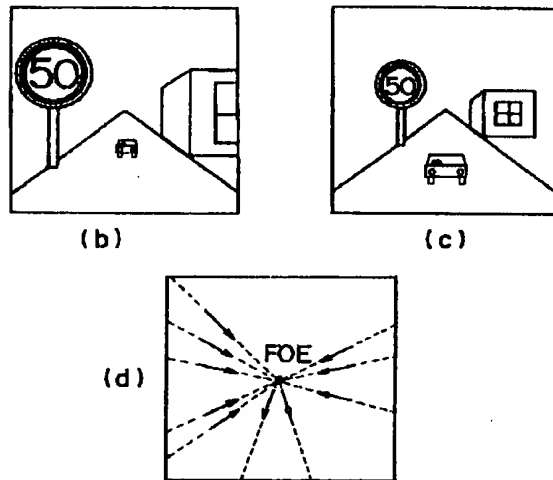
【図2】



【図3】



【図5】



S1. 時間  $t$  での  
画像取り込み

S2. 時間  $t + \Delta t$  での  
画像取り込み

S3. FOEの設定

S4. FOEより発散する  
オプティカルフロー算出

S5. 危険度の計算